

	<p><b>Elektrische Betriebsmittel für explosionsgefährdete Bereiche</b></p> <p>Druckfeste Kapselung „d“ Deutsche Fassung EN 50018:2000</p>	<p><b>DIN</b></p> <p><b>EN 50018</b></p>
<p><b>VDE</b></p>	<p>Diese Norm ist zugleich eine VDE-Bestimmung im Sinne von VDE 0022. Sie ist nach Durchführung des vom VDE-Vorstand beschlossenen Genehmigungsverfahrens unter nebenstehenden Nummern in das VDE-Vorschriftenwerk aufgenommen und in der etz Elektrotechnische Zeitschrift bekannt gegeben worden.</p>	<p>Klassifikation</p> <p><b>VDE 0170/0171</b></p> <p>Teil 5</p>
<p><b>Vervielfältigung – auch für innerbetriebliche Zwecke – nicht gestattet.</b></p> <p>ICS 29.260.20</p> <p>Electrical apparatus for potentially explosive atmospheres – Flameproof enclosure „d“; German version EN 50018:2000</p> <p>Matériel électrique pour atmosphères explosibles – Enveloppe antidéflagrante „d“; Version allemande EN 50018:2000</p> <p>Die Europäische Norm EN 50018:2000 hat den Status einer Deutschen Norm.</p> <p><b>Beginn der Gültigkeit</b></p> <p>Die EN 50018 wurde 2000-04-01 angenommen. Daneben darf DIN EN 50018 (VDE 0170/0171 Teil 5):1995-03 noch bis 2003-06-30 angewendet werden.</p> <p><b>Nationales Vorwort</b></p> <p>Für die vorliegende Norm ist das nationale Arbeitsgremium K 241 „Schlagwetter- und explosionsgeschützte elektrische Betriebsmittel“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE zuständig. Norm-Inhalt war veröffentlicht als E DIN EN 50018/A1 (VDE 0170/0171 Teil 5/A1):1999-12, E DIN EN 50018/A2 (VDE 0170/0171 Teil 5/A2):1999-12 und E DIN EN 50018/A3 (VDE 0170/0171 Teil 5/A3):1999-12. Die vorliegende Europäische Norm enthält die 3. Ausgabe der Europäischen Norm EN 50018 „Elektrische Betriebsmittel für explosionsgefährdete Bereiche – Druckfeste Kapselung „d““ und</p> <p style="text-align: right;">Fortsetzung Seite 2 bis 5 und 54 Seiten EN</p> <p style="text-align: center;">DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE</p>		

EUROPÄISCHE NORM  
EUROPEAN STANDARD  
NORME EUROPÉENNE

EN 50018

November 2000

ICS 29.260.20

Ersatz für EN 50018:1994

Deutsche Fassung

Elektrische Betriebsmittel für explosionsgefährdete Bereiche  
Druckfeste Kapselung „d“

Electrical apparatus for potentially explosive  
atmospheres –  
Flameproof enclosure „d“

Matériel électrique pour atmosphères  
explosibles –  
Enveloppe antidéflagrante „d“

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 2000-04-01 angenommen. Die CENELEC-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist.

Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim Zentralsekretariat oder bei jedem CENELEC-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CENELEC-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Zentralsekretariat mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CENELEC-Mitglieder sind die nationalen elektrotechnischen Komitees von Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien, der Tschechischen Republik und dem Vereinigten Königreich.

**CENELEC**

Europäisches Komitee für Elektrotechnische Normung  
European Committee for Electrotechnical Standardization  
Comité Européen de Normalisation Electrotechnique

Zentralsekretariat: rue de Stassart 35, B-1050 Brüssel

© 2000 CENELEC – Alle Rechte der Verwertung, gleich in welcher Form und in welchem Verfahren, sind weltweit den Mitgliedern von CENELEC vorbehalten.

Ref. Nr. EN 50018:2000 D

## Vorwort

Der Text des Schriftstücks wurde vom Technischen Komitee SC 31-2, Druckfeste Kapselung „d“, des CENELEC erarbeitet.

Sie besteht aus dem Text der EN 50018:1994 und den drei Änderungen (prA1, prA2 und prA3)<sup>N1)</sup>, welche dem Einstufigen Abstimmungsverfahren unterzogen wurden und durch CENELEC am 2000-04-01 zur Veröffentlichung als neue Ausgabe der Norm angenommen wurde.

Diese Europäische Norm ersetzt EN 50018:1994.

Diese Europäische Norm wurde im Rahmen eines an CENELEC erteilten Mandates der Europäischen Kommission und der EFTA erarbeitet und deckt die grundlegenden Sicherheitsanforderungen der EG-Richtlinie 94/9/EG ab.

Nachstehende Daten wurden festgelegt:

- spätestes Datum, zu dem die EN auf nationaler Ebene durch Veröffentlichung einer identischen nationalen Norm oder durch Anerkennung übernommen werden muss (dop): 2001-04-01
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die der EN entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 2003-06-30

Diese Europäische Norm ist in Verbindung mit EN 50014:1997 „Elektrische Betriebsmittel für explosionsgefährdete Bereiche – Allgemeine Bestimmungen“ und mit den Europäischen Normen für die im Anwendungsbereich der EN 50014:1997 genannten spezifischen Zündschutzarten zu lesen. Diese Europäische Norm sollte nicht in Verbindung mit anderen Ausgaben und ihren Ergänzungen in Betracht gezogen werden.

Als „normativ“ bezeichnete Anhänge sind Bestandteil des Inhaltes dieser Norm. Als „informativ“ bezeichnete Anhänge dienen nur zur Information. In dieser Norm sind die Anhänge A, B, C und D normativ.

<sup>N1)</sup> Nationale Fußnote: Im englischen Text stehen fälschlicherweise „prAA, prAB und prAC“.

# INHALT

	Seite
Vorwort .....	2
1 Anwendungsbereich .....	4
2 Normative Verweisungen .....	4
3 Begriffe .....	5
4 Gruppen und Temperaturklassen elektrischer Betriebsmittel .....	7
BESONDERE BAUANFORDERUNGEN .....	7
5 Zünddurchschlagsichere Spalte .....	7
6 Verklebte Spalte .....	16
7 Betätigungsteile .....	16
8 Ergänzende Anforderungen für Wellen und Lager .....	16
9 Lichtdurchlässige Teile .....	19
10 Atmungs- und Entwässerungseinrichtungen, die Teil eines druckfesten Gehäuses sind .....	19
11 Verschlüsse, zugehörige Bohrungen und Verschlusselemente .....	21
12 Werkstoffe und mechanische Festigkeit von Gehäusen; Werkstoffe im Innern von Gehäusen .....	24
13 Einführungen in druckfeste Gehäuse .....	24
PRÜFUNGEN .....	27
14 Allgemeines .....	27
15 Typprüfungen .....	27
16 Stückprüfungen .....	36
ANDERE ANFORDERUNGEN .....	37
17 Schaltgeräte .....	37
18 Lampenfassungen und Lampensockel .....	38
19 Nichtmetallische Gehäuse und nichtmetallische Teile von Gehäusen .....	39
20 Druckmesswandler mit Kapillaren .....	42
Anhang A (normativ) Zusätzliche Anforderungen an Elemente aus umgefalteten Bändern von Atmungs- und Entwässerungseinrichtungen .....	43
Anhang B (normativ) Zusätzliche Anforderungen an Elemente mit nicht messbaren Spalten von Atmungs- und Entwässerungseinrichtungen .....	44
Anhang C (normativ) Zusätzliche Anforderungen an druckfeste Kabel- und Leitungseinführungen .....	46
Anhang D (normativ) Zusätzliche Anforderungen an druckfeste Leergehäuse der Gruppen I, IIA und IIB, um als Ex-Komponente bescheinigt zu werden und Anwendung solcher Ex- Komponentenbescheinigungen zum Erhalt von Gesamtbescheinigungen .....	52

## ALLGEMEINES

### 1 Anwendungsbereich

1.1 Diese Europäische Norm enthält die besonderen Anforderungen für die Bauart und die Prüfung elektrischer Betriebsmittel in der Zündschutzart druckfeste Kapselung „d“, die für die Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen bestimmt sind.

1.2 Diese Europäische Norm ergänzt die Europäische Norm EN 50014, deren Anforderungen für druckfest gekapselte elektrische Betriebsmittel gelten.

1.3 Diese Europäische Norm deckt nur die Kategorie M2 und die Kategorie 2 ab.

1.4 Durch den bei der Zündschutzart Druckfeste Kapselung „d“ eingearbeiteten Sicherheitsfaktor kann die Messung in guter Qualität anhaftende Ungenauigkeit, bei regelmäßig kalibrierten Messgeräten als ohne bedeutenden schädlichen Einfluss auf das Messergebnis betrachtet werden und muss bei Messungen zur Beurteilung der Übereinstimmung von Gehäusen mit den Anforderungen dieser Norm nicht berücksichtigt werden.

### 2 Normative Verweisungen

Diese Europäische Norm enthält durch datierte oder undatierte Verweisungen Festlegungen aus anderen Publikationen. Diese normativen Verweisungen sind an entsprechender Stelle im Text zitiert, und die Publikationen sind nachstehend aufgeführt. Bei datierten Verweisungen gehören spätere Änderungen oder Überarbeitungen dieser Publikationen nur zu dieser Europäischen Norm, falls sie durch Änderungen oder Überarbeitungen eingearbeitet sind. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe der in Bezug genommenen Publikation.

EN 50014:1997, *Elektrische Betriebsmittel für explosionsgefährdete Bereiche – Allgemeine Bestimmungen.*

EN 50019:2000, *Elektrische Betriebsmittel für explosionsgefährdete Bereiche – Erhöhte Sicherheit „e“.*

EN 50020:1994, *Elektrische Betriebsmittel für explosionsgefährdete Bereiche – Eigensicherheit „i“.*

EN 50039:1980, *Elektrische Betriebsmittel für explosionsgefährdete Bereiche – Eigensichere elektrische Bereiche.*

#### Normen der Reihe EN 60061

EN 60061-1:1993, *Lampensockel und -fassungen sowie Lehren zur Kontrolle der Austauschbarkeit und Sicherheit – Teil 1: Lampensockel.*

EN 60061-2:1993, *Lampensockel und -fassungen sowie Lehren zur Kontrolle der Austauschbarkeit und Sicherheit – Teil 2: Lampenfassungen.*

EN 60529:1991, *Schutzarten durch Gehäuse (IP-Code).*

EN 60695-11-10:1999, *Prüfungen zur Beurteilung der Brandgefahr – Teil 11-10: Prüfflammen – Prüfverfahren mit 5-W-Prüfflamme horizontal und vertikal.*

HD 214 S2:1980 *Verfahren zur Bestimmung der Vergleichszahl und Prüfzahl der Kriechwegbildung auf festen isolierenden Werkstoffen unter feuchten Bedingungen.*

IEC 60079-1A:1975, *Electrical apparatus for explosive gas atmospheres – Part 1: Construction and test of flameproof enclosures of electrical apparatus – First supplement: Appendix D: Method of test for ascertainment of maximum experimental safe gap.*

ISO 31-0:1992, *Quantities and units – Part 0: General principles.*

ISO 185:1988, *Grey cast iron – Classification.*

ISO 468:1982, *Surface roughness – Parameters, their values and general rules for specifying requirements.*

ISO 965-1:1998, *ISO general purpose metric screw threads – Tolerances – Part 1: Principles and basic data.*

ISO 965-3:1998, *ISO general purpose metric screw threads – Tolerances – Part 3: Deviations for constructional threads.*

ISO 1210:1982, *Plastics – Determination of flammability characteristics of plastics in the form of small specimens in contact with a small flame.*

ISO 2738:1999, *Permeable sintered metal materials – Determination of density, oil content, and open porosity.*

ISO 4003:1977, *Permeable sintered metal materials – Determination of bubble test pore size.*

ISO 4022:1987, *Permeable sintered metal materials – Determination of fluid permeability.*

ISO 6892:1984, *Metallic materials – Tensile testing at ambient temperature.*

### 3 Begriffe

Die folgenden für die Zündschutzart druckfeste Kapselung spezifischen Begriffe werden in der vorliegenden Europäischen Norm angewendet; sie ergänzen die in der Europäischen Norm EN 50014 enthaltenen Begriffe.

#### 3.1

##### **Druckfeste Kapselung „d“**

eine Zündschutzart, bei der die Teile, die eine explosionsfähige Atmosphäre zünden können, in einem Gehäuse angeordnet sind, das bei der Explosion eines explosionsfähigen Gemisches im Inneren deren Druck aushält und eine Übertragung der Explosion auf die das Gehäuse umgebende explosionsfähige Atmosphäre verhindert

#### 3.2

##### **Volumen**

das von dem Gehäuse eingeschlossene gesamte Raumbolumen. Bei Gehäusen, die nur mit den eingebauten Teilen betrieben werden können, gilt jedoch der verbleibende Freiraum als Volumen

**ANMERKUNG** Bei Leuchten wird das Volumen ohne eingebaute Lampen ermittelt.

#### 3.3

##### **zünddurchschlagsicherer Spalt**

die Stelle, an der entsprechende Oberflächen von zwei Teilen eines Gehäuses zusammenkommen, oder die Verbindung von Gehäusen, und die Übertragung einer Explosion im Inneren auf die das Gehäuse umgebende explosionsfähige Atmosphäre verhindert

#### 3.4

##### **Länge des zünddurchschlagsicheren Spaltes (L)**

der kürzeste Weg durch den zünddurchschlagsicheren Spalt vom Inneren des Gehäuses nach außen

#### 3.5

##### **Abstand (l)**

der kürzeste Weg durch einen zünddurchschlagsicheren Spalt, wenn die Spaltlänge L durch Bohrungen unterbrochen wird, die für den Durchgang von Schrauben zum Zusammenbau der Teile des druckfesten Gehäuses vorgesehen sind

### 3.6

#### **Weite des zünddurchschlagsicheren Spaltes (i)**

der Abstand zwischen gegenüberliegenden Oberflächen eines zünddurchschlagsicheren Spaltes, wenn das Gehäuse des elektrischen Betriebsmittels zusammengebaut ist. Bei zylindrischen Oberflächen, die zylindrische Spalte bilden, ist die Weite der Unterschied zwischen den Durchmessern der Bohrung und dem zylindrischen Bauteil

### 3.7

#### **experimentell ermittelte Grenzspaltweite (MESG) (eines explosionsfähigen Gemisches)**

die größte Weite eines Spaltes von 25 mm Länge, die bei 10 Prüfungen unter den in IEC 60079-1A festgelegten Bedingungen zu keinem Zünddurchschlag führt

### 3.8

#### **Welle**

ein Bauteil mit kreisförmigem Querschnitt, das für die Übertragung einer Drehbewegung verwendet wird

### 3.9

#### **Betätigungsteil**

ein Bauteil für die Übertragung von Bewegungen beim Betätigen, die drehend, geradlinig oder eine Kombination von beiden sein können

### 3.10

#### **Drucküberhöhung**

die Ergebnisse der Zündung eines explosionsfähigen Gemisches in einem Teilraum eines Gehäuses, wenn das Gemisch, zum Beispiel durch eine vorangegangene Zündung in einem anderen Teilraum, vorverdichtet wurde

### 3.11

#### **Tür oder Deckel mit Schnellverschluss**

eine Tür oder ein Deckel mit einer Vorrichtung, die das Öffnen oder Schließen durch eine einfache Betätigung, wie die Bewegung eines Hebels oder die Drehung eines Rades, erlaubt

Die Vorrichtung ist so ausgeführt, dass die Betätigung in zwei Arbeitsgängen erfolgt:

- einer für das Verriegeln oder Entriegeln,
- ein anderer für das Öffnen oder Schließen.

### 3.12

#### **mit Schraubverschlüssen befestigte Tür oder Deckel**

eine Tür oder ein Deckel, zu deren Öffnen oder Schließen die Betätigung von einem oder mehreren Schraubverschlüssen (Schrauben, Stiftschrauben, Bolzen oder Muttern) erforderlich ist

### 3.13

#### **Tür oder Deckel mit Gewinde**

eine Tür oder ein Deckel, die (der) mit einem druckfesten Gehäuse durch einen zünddurchschlagsicheren Gewindespalt verbunden ist

### 3.14

#### **Atmungseinrichtung**

ein integriertes oder lösbares Teil eines druckfesten Gehäuses, das dazu dient, den Austausch der Atmosphäre innerhalb des Gehäuses mit der umgebenden Atmosphäre zu ermöglichen

### 3.15

#### **Entwässerungseinrichtung**

ein integriertes oder lösbares Teil eines druckfesten Gehäuses, das dazu dient, das Entweichen von durch Kondensation gebildeten Wassers aus dem Gehäuse zu ermöglichen

### 3.16

#### **Ex-Verschlussstopfen**

eine mit Gewinde versehene Verschlusseinheit, die unabhängig vom Gerätegehäuse geprüft, aber als Betriebsmittel bescheinigt wird, und ohne weitere Bescheinigung bei der Errichtung in das Gehäuse eingebaut werden kann

### 3.17

#### **Ex-Gewindeadapter**

ein Gewindeadapter, der unabhängig vom Gerätegehäuse geprüft, aber als Betriebsmittel bescheinigt wird und ohne weitere Bescheinigung bei der Errichtung in das Gehäuse eingebaut werden kann

Dies schließt die Ex-Bauteil Zulassung für Gewindeadapter nach EN 50014 nicht aus. Beispiele für Gewindeadapter siehe Bild C.2

## **4 Gruppen und Temperaturklassen elektrischer Betriebsmittel**

Die in EN 50014 für die Verwendung elektrischer Betriebsmittel in explosionsgefährdeten Bereichen festgelegte Einteilung in Gruppen und Temperaturklassen gilt für druckfeste Kapselungen. Die Unterteilung A, B, C für elektrische Betriebsmittel der Gruppe II gilt ebenfalls.

## **BESONDERE BAUANFORDERUNGEN**

## **5 Zünddurchschlagsichere Spalte**

### **5.1 Allgemeine Anforderungen**

Alle zünddurchschlagsicheren Spalten müssen, unabhängig davon, ob sie dauernd geschlossen sind oder von Zeit zu Zeit geöffnet werden, im drucklosen Zustand den zutreffenden Anforderungen des Abschnittes 5 entsprechen.

Die Ausführung der Spalte muss den auftretenden mechanischen Beanspruchungen gewachsen sein.

**ANMERKUNG** Die in Abschnitt 5 angegebenen Werte stellen die notwendigen Bedingungen dar. Es können zusätzliche Maßnahmen erforderlich sein, um die Zünddurchschlagprüfung nach 15.2 zu bestehen.

Die Oberfläche der Spalte darf gegen Korrosion geschützt sein.

**ANMERKUNG** Oberflächenbehandlung mit Farbe ist nicht zulässig. Andere Beschichtungswerkstoffe dürfen verwendet werden, wenn für den Werkstoff und das Anwendungsverfahren nachgewiesen wurde, dass sie die Zünddurchschlagsicherheit des Spaltes nicht nachteilig beeinflussen.

### **5.2 Spalte ohne Gewinde**

#### **5.2.1 Spaltlänge (L)**

Die Spaltlänge darf nicht geringer sein, als die in den Tabellen 1 und 2 angegebenen Mindestwerte.

Die Spaltlänge zylindrischer metallischer Teile, die in die Wände eines metallischen druckfesten Gehäuses mit einem Volumen von nicht größer als 2 000 cm<sup>3</sup> eingepresst sind, darf auf 5 mm vermindert werden, wenn

- durch die Bauart sichergestellt ist, dass nicht nur der Presssitz ein Herausdrücken des Teiles bei den Typprüfungen nach Abschnitt 15 verhindert,
- die Montage die Anforderungen des Stoßversuches nach EN 50014 erfüllt, wobei die ungünstigsten Passungstoleranzen berücksichtigt werden, und
- der äußere Durchmesser des eingepressten Teiles, an dem die Spaltlänge gemessen wird, 60 mm nicht überschreitet.

#### **5.2.2 Spaltweite (I)**

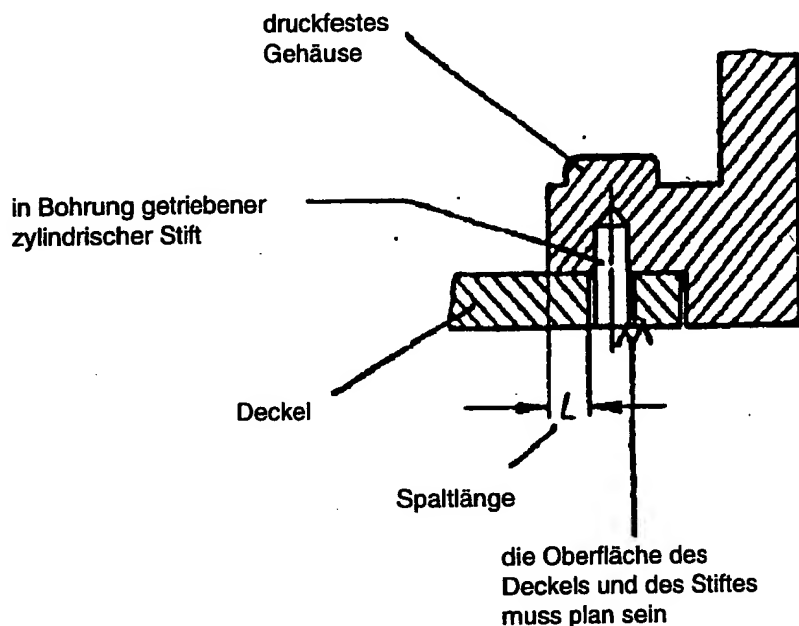
Soweit zwischen den Oberflächen eines Spaltes eine Spaltweite vorhanden ist, dürfen die in den Tabellen 1 und 2 angegebenen Maximalwerte an keiner Stelle überschritten werden.



Die Oberflächen von Spalten müssen so beschaffen sein, dass ihr Mittenrauwert  $R_a$  (ISO 468)  $6,3 \mu\text{m}$  nicht überschreitet.

Bei ebenen Spalten darf es keine beabsichtigte Spaltweite zwischen den Oberflächen geben, außer bei Türen oder Deckeln mit Schnellverschluss.

Bei elektrischen Betriebsmitteln der Gruppe I muss es möglich sein, die Spaltweite ebener Spalte an Deckeln und Türen, die von Zeit zu Zeit geöffnet werden, direkt oder indirekt zu überprüfen. Bild 1 zeigt ein Konstruktionsbeispiel für die indirekte Überprüfung eines zünddurchschlagsicheren Spaltes.



**Bild 1 – Konstruktionsbeispiel für die indirekte Überprüfung eines ebenen zünddurchschlagsicheren Spaltes der Gruppe I**

### 5.2.3 Zusammengesetzte Spalte

Bei der Bestimmung der Spaltlänge  $L$  zusammengesetzter Spalte muss Folgendes berücksichtigt werden:

- entweder der zylindrische und der ebene Teil (siehe Bild 2)  
Wenn eine solche zwischen den Oberflächen des Spaltes vorhanden ist, darf die Spaltweite die in den Tabellen 1 und 2 angegebenen Maximalwerte an keiner Stelle überschreiten.
- oder nur der zylindrische Teil (siehe Bild 3).  
In diesem Fall braucht der ebene Teil den Anforderungen der Tabellen 1 und 2 nicht zu genügen.

**ANMERKUNG** Hinsichtlich Dichtungen siehe auch 5.4.

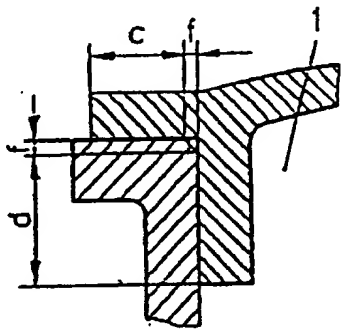


Bild 2

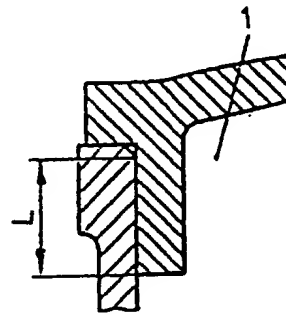


Bild 3

- $L = c + d$  (I, IIA, IIB, IIC)  
 $c \geq 6,0 \text{ mm}$  (IIC)  
 $\geq 3,0 \text{ mm}$  (I, IIA, IIB)  
 $d \geq 0,50 L$  (IIC)  
 $f \leq 1,0 \text{ mm}$  (I, IIA, IIB, IIC)  
 1 Innenraum des Gehäuses

#### Bilder 2 und 3 – Zusammengesetzte Spalte

#### 5.2.4 Bohrungen in Spaltflächen

Wenn ein ebener Spalt oder die ebene oder teilweise zylindrische Oberfläche (siehe 5.2.6) eines Spaltes durch Bohrungen unterbrochen wird, die für den Durchgang von Schraubverschlüssen für den Zusammenbau der Teile eines druckfesten Gehäuses vorgesehen sind, muss der Abstand  $l$  zu der Kante der Bohrung gleich oder größer sein als:

- 6 mm bei einer Spaltlänge  $L$  kleiner als 12,5 mm;
- 8 mm bei einer Spaltlänge  $L$  gleich oder größer als 12,5 mm, jedoch kleiner als 25 mm;
- 9 mm bei einer Spaltlänge  $L$  gleich oder größer als 25 mm.

Der Abstand  $l$  wird wie folgt ermittelt:

##### 5.2.4.1 Ebene Spalte mit Bohrungen auf der Außenseite des Gehäuses (siehe Bilder 4 und 6)

Der Abstand  $l$  wird zwischen jeder Bohrung und der Innenseite des Gehäuses gemessen.

##### 5.2.4.2 Ebene Spalte mit Bohrungen auf der Innenseite des Gehäuses (siehe Bild 5)

Der Abstand  $l$  wird zwischen jeder Bohrung und der Außenseite des Gehäuses gemessen.

##### 5.2.4.3 Zusammengesetzte Spalte, bei denen im Bereich der Bohrungen der Spalt aus einem zylindrischen und einem ebenen Teil besteht (siehe Bild 7)

Der Abstand  $l$  ist:

- die Summe der Länge  $a$  des zylindrischen Teiles und der Länge  $b$  des ebenen Teiles, wenn  $f$  kleiner oder gleich 1 mm ist und wenn der Spalt des zylindrischen Teiles kleiner oder gleich 0,2 mm bei elektrischen Betriebsmitteln der Gruppen I und IIA, 0,15 mm bei elektrischen Betriebsmitteln der Gruppe IIB oder 0,1 mm bei elektrischen Betriebsmitteln der Gruppe IIC (verringerte Spaltweite) ist;
- die Länge  $b$  des ebenen Teiles allein, wenn eine der oben genannten Bedingungen nicht erfüllt ist.

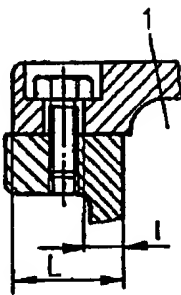


Bild 4

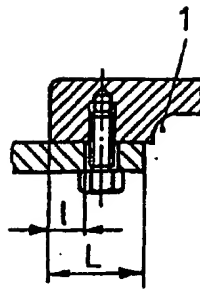


Bild 5

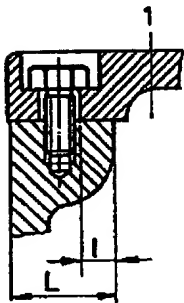


Bild 6

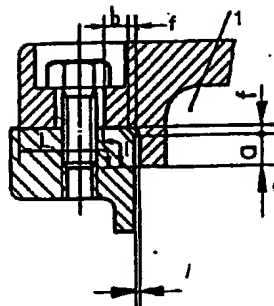


Bild 7

$l \leq 0,20 \text{ mm (I, IIA)}$   
 $l \leq 0,15 \text{ mm (IIB)}$   
 $l \leq 0,10 \text{ mm (IIC)}$

1 Innenraum des Gehäuses

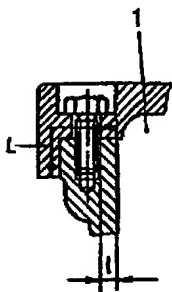


Bild 8

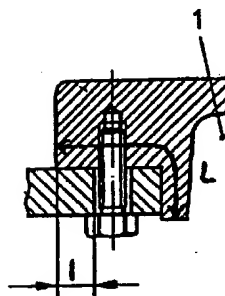


Bild 9

Bilder 4, 5, 6 – Bohrungen in Oberflächen von ebenen Spalten

Bilder 7, 8, 9 – Bohrungen in Oberflächen von zusammengesetzten Spalten

#### 5.2.4.4 Zusammengesetzte Spalte, bei denen im Bereich der Bohrungen der Spalt nur aus einem ebenen Teil besteht (siehe Bilder 8 und 9), sofern ebene Spalte zugelassen sind (siehe 5.2.7)

Der Abstand  $l$  ist die Länge des ebenen Teiles zwischen der Innenseite des Gehäuses und der Bohrung, wobei sich die Bohrung auf der Außenseite des Gehäuses (siehe Bild 8) befindet, oder zwischen der Bohrung und der Außenseite des Gehäuses, wobei sich die Bohrung auf der Innenseite des Gehäuses (siehe Bild 9) befindet.

### 5.2.5 Konische Spalte

Wenn Spalte konische Oberflächen einschließen, müssen die Spatlänge und die Spaltweite senkrecht zu den Spaltflächen den zutreffenden Werten in Tabellen 1 und 2 entsprechen. Die Spaltweite muss über den konischen Teil gleichförmig sein. Bei elektrischen Betriebsmitteln der Gruppe IIC darf der Konuswinkel  $5^\circ$  nicht überschreiten.

### 5.2.6 Spalte mit teilweise zylindrischen Oberflächen (nicht zulässig für Gruppe IIC)

Es darf keinen beabsichtigten Spalt zwischen den beiden Teilen (siehe Bild 10) geben.

Die Spatlänge muss den Anforderungen der Tabelle 1 entsprechen.

Die Durchmesser der zylindrischen Oberflächen der beiden Teile, die den zünddurchschlagsicheren Spalt bilden, und ihre Toleranzen müssen mit den in Tabelle 1 angegebenen zutreffenden Anforderungen für die Spaltweite eines zylindrischen Spaltes entsprechen.

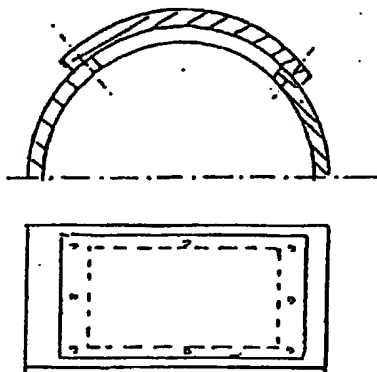


Bild 10 – Beispiel für einen Spalt mit teilweise zylindrischen Oberflächen

### 5.2.7 Zusätzliche Anforderungen für Spalte von elektrischen Betriebsmitteln der Gruppe IIC

Ebene Spalte sind nicht zulässig für elektrische Betriebsmittel der Gruppe IIC, die zur Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen, die Azetylen enthalten, vorgesehen sind. Sie sind für explosionsgefährdete Bereiche, die kein Azetylen enthalten, zugelassen, wenn das Volumen des Gehäuses  $500 \text{ cm}^3$  nicht überschreitet.

Tabelle 1 – Mindestspaltlänge und größte Spaltweite für Gehäuse der Gruppen I, IIA und IIB

Art des Spaltes	Mindestspaltlänge L mm	Größte Spaltweite in mm für Volumen V (cm³)					
		V ≤ 100		100 < V ≤ 500		500 < V ≤ 2 000	
		I	IIA IIB	I	IIA IIB	I	IIA IIB
Ebene, zylindrische oder zusammengesetzte Spalte. Für zusammengesetzte Spalte siehe Bilder 2 und 3.	6	0,30	0,30 0,20	–	–	–	–
	9,5	0,35	0,30 0,20	0,35	0,30 0,20	–	–
	12,5	0,40	0,30 0,20	0,40	0,30 0,20	0,40	0,30 0,20
	25	0,50	0,40 0,20	0,50	0,40 0,20	0,50	0,40 0,20
Zylindrische Spalte von Wellendurchführungen umlaufender elektrischer Maschinen	6	0,30	0,30 0,20	–	–	–	–
	9,5	0,35	0,30 0,20	0,35	0,30 0,20	–	–
	12,5	0,40	0,35 0,25	0,40	0,30 0,20	0,40	0,30 0,20
	25	0,50	0,40 0,30	0,50	0,40 0,25	0,50	0,40 0,20
Wälzlager	40	0,60	0,50 0,40	0,60	0,50 0,30	0,60	0,50 0,25
	6	0,45	0,45 0,30	–	–	–	–
	9,5	0,50	0,45 0,35	0,50	0,40 0,25	–	–
	12,5	0,60	0,50 0,40	0,60	0,45 0,30	0,60	0,45 0,20
	25	0,75	0,60 0,45	0,75	0,60 0,40	0,75	0,60 0,30
	40	0,80	0,75 0,60	0,80	0,75 0,45	0,80	0,75 0,40
ANMERKUNG Die nach ISO 31-0 gerundeten Konstruktionswerte sind zu verwenden, wenn die größte Spaltweite ermittelt wird.							

Tabelle 2 – Mindestspaltlänge und größte Spaltweite für Gehäuse der Gruppe IIC

Art des Spaltes	Mindestspaltlänge $L$ mm	Größte Spaltweite in mm für Volumen (cm³)			
		$V \leq 100$	$100 < V \leq 500$	$500 < V \leq 2\,000$	$V > 2\,000$
Ebene Spalte a	6 9,5	0,10 0,10	– 0,10	– –	– –
Zusammengesetzte Spalte (Bild 2) $c \geq 6\text{ mm}$ $d_{\min} = 0,5 L$ $L = c + d$ $f \leq 1\text{ mm}$	12,5 25 40	0,15 0,18 <sup>b</sup> 0,20 <sup>c</sup>	0,15 0,18 <sup>b</sup> 0,20 <sup>c</sup>	0,15 0,18 <sup>b</sup> 0,20 <sup>c</sup>	0,18 <sup>b</sup> 0,20 <sup>c</sup>
Zylindrische Spalte Zusammengesetzte Spalte (Bild 3)	6 9,5 12,5 25 40	0,10 0,10 0,15 0,15 0,20	– 0,10 0,15 0,15 0,20	– – 0,15 0,15 0,20	– – – 0,15 0,20
Zylindrische Spalte von Wellendurchführungen umlaufender elektrischer Maschinen mit Wälzlager	6 9,5 12,5 25 40	0,15 0,15 0,25 0,25 0,30	– 0,15 0,25 0,25 0,30	– – 0,25 0,25 0,30	– – 0,25 0,25 0,30
<p>a Ebene Spalte sind für explosionsfähige Acetylen-/Luft-Gemische nicht zulässig.</p> <p>b <math>h_T</math> des zylindrischen Teiles erhöht auf 0,20 bei <math>f \leq 0,5</math>.</p> <p>c <math>h_T</math> des zylindrischen Teiles erhöht auf 0,25 bei <math>f \leq 0,5</math>.</p> <p>ANMERKUNG Die nach ISO 31-0 gerundeten Konstruktionswerte sind zu verwenden, wenn die größte Spaltweite ermittelt wird.</p>					

### 5.3 Gewindespalte

Gewindespalte müssen den Anforderungen der Tabellen 3 und 4 entsprechen.

**Tabelle 3 – Zylindrische Gewindespalte**

Gewindesteigung	$\geq 0,7 \text{ mm}^a$
Gewindeform und Gütegrad	mittel oder fein Toleranzen nach ISO 965-1 und ISO 965-3 <sup>b</sup>
Im Eingriff befindliche Gewindegänge	$\geq 5$
Einschraubtiefe bei:	
Gehäusevolumen $\leq 100 \text{ cm}^3$	$\geq 5 \text{ mm}$
Gehäusevolumen $> 100 \text{ cm}^3$	$\geq 8 \text{ mm}$

<sup>a</sup> Wenn die Gewindesteigung 2 mm übersteigt, können besondere Herstellungsmaßnahmen erforderlich sein (z.B. mehr im Eingriff befindliche Gewindegänge), um sicherzustellen, dass das elektrische Betriebsmittel die Prüfung auf Zünddurchschlagsicherheit, wie sie in 15.2 beschrieben wird, besteht.

<sup>b</sup> Zylindrische Gewindespalte, die, bezogen auf Gewindeform und Gütegrad, nicht mit der ISO-Norm übereinstimmen, sind zulässig, wenn sie die in 15.2 beschriebene Prüfung auf Zünddurchschlagsicherheit bestehen, wenn die vom Hersteller festgelegte Gewindelänge entsprechend Tabelle 6 reduziert wird.

**Tabelle 4 – Konische Gewindespalte**

Gewindesteigung	$\geq 0,9 \text{ mm}$
An jedem Teil vorhandene Gewindegänge	$\geq 6$

Die Innen- und Außengewinde müssen den gleichen Konuswinkel und die gleiche Gewindeform besitzen, die definiert sein müssen.

Unter Berücksichtigung der größten zulässigen Toleranzen kann die wirkliche Anzahl der im Eingriff befindlichen Gewindegänge kleiner als 5 sein.

## 5.4 Dichtungen (einschließlich O-Ringe)

Wird eine Dichtung aus zusammendrückbarem oder elastischem Werkstoff verwendet, um z. B. gegen das Eindringen von Feuchtigkeit oder Staub oder das Auslaufen einer Flüssigkeit zu schützen, muss sie zusätzlich angebracht sein, d. h., dass sie weder bei der Bestimmung der Länge des zünddurchschlag-sicheren Spaltes berücksichtigt werden, noch ihn unterbrechen darf (siehe Bilder 11 bis 16).

Die Dichtung muss so eingebaut sein, dass

- die zulässige Spaltweite und Länge des ebenen Spaltes oder des ebenen Teiles eines zusammengesetzten Spaltes beibehalten wird,
- die Mindestspatllänge eines zylindrischen Spaltes oder des zylindrischen Teils eines zusammengesetzten Spaltes vor und nach dem Zusammendrücken beibehalten wird.

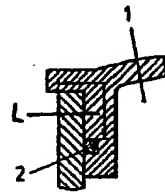


Bild 11

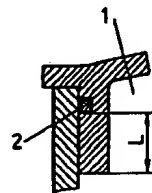


Bild 12

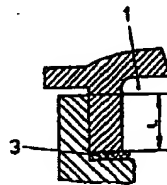


Bild 13

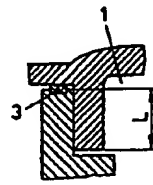


Bild 14

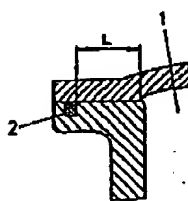


Bild 15

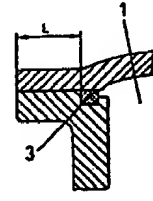


Bild 16

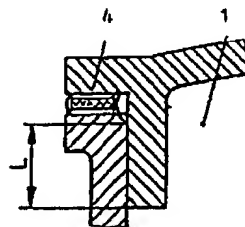


Bild 17

1	Innenraum des Gehäuses	3	Dichtung
2	O-Ring	4	Metallische oder metallbeschichtete Dichtung

Bilder 11 bis 17 – Darstellung der Anforderungen an Dichtungen



Diese Anforderungen gelten nicht für Kabel- und Leitungseinführungen (siehe 13.1) oder für Spalte, die eine Dichtung besitzen, die aus Metall oder aus einem nichtbrennbaren zusammendrückbaren Werkstoff mit Metallbeschichtung bestehen. Solch eine Dichtung dient dem Explosionsschutz und in diesem Fall muss der Spalt zwischen jeder Oberfläche des ebenen Teiles nach dem Zusammendrücken gemessen werden. Die Mindestlänge des zylindrischen Teiles muss vor und nach dem Zusammendrücken beibehalten werden (siehe Bild 17).

## 6 Verklebte Spalte

### 6.1 Allgemeines

Teile einer druckfesten Kapselung dürfen entweder direkt in die Wandung des Gehäuses geklebt werden, so dass sie später eine untrennbare Einheit bilden, oder in einen metallischen Rahmen, so dass der Aufbau als eine Einheit ohne Beschädigung der Verklebung entfernt werden kann.

Wenn ein verklebter Spalt die Anforderungen des Abschnittes 5 ohne Verklebung nicht erfüllt, muss er 23.4.7.3 und 23.4.7.4 in EN 50014:1997 unterworfen werden.

### 6.2 Mechanische Widerstandsfähigkeit

Verklebte Spalte sind nur zulässig, um die Dichtheit des druckfesten Gehäuses, von dem sie einen Teil bilden, sicherzustellen. Es sind Vorkehrungen zu treffen, dass die mechanische Widerstandsfähigkeit der Einheit nicht allein von der Haftung der Verklebung abhängt. Verklebte Spalte müssen eine Prüfung entsprechend 15.3 mit der in 15.1.3 angegebenen Prüfzeit und dem zutreffenden Überdruck bestehen.

### 6.3 Länge des verklebten Spaltes

Der kürzeste Weg durch den verklebten Spalt eines druckfesten Gehäuses des Volumens  $V$  von seiner Innenseite zu seiner Außenseite muss betragen:

$\geq 3 \text{ mm}$ , wenn	$V \leq 10 \text{ cm}^3$
$\geq 6 \text{ mm}$ , wenn	$10 \text{ cm}^3 < V \leq 100 \text{ cm}^3$
$\geq 10 \text{ mm}$ , wenn	$V > 100 \text{ cm}^3$

## 7 Betätigungsteile

Wenn ein Betätigungsteil durch die Wand eines druckfesten Gehäuses geführt wird, müssen die folgenden Anforderungen erfüllt werden:

**7.1** Wenn der Durchmesser des Betätigungsteiles größer ist als die in den Tabellen 1 und 2 festgelegte Mindestspaltlänge, muss die Spaltlänge mindestens gleich diesem Durchmesser sein, braucht jedoch 25 mm nicht zu überschreiten.

**7.2** Wenn damit zu rechnen ist, dass sich im Nennbetrieb infolge Verschleiß eine Vergrößerung des Durchmesserspiels ergibt, müssen geeignete Vorkehrungen getroffen werden, die es erleichtern, den Ausgangszustand wiederherzustellen, z. B. durch Verwendung auswechselbarer Buchsen. Alternativ kann Spalterweiterung infolge von Verschleiß durch die Verwendung von Lagern nach Abschnitt 8 verhindert werden.

## 8 Ergänzende Anforderungen für Wellen und Lager

### 8.1 Wellenspalte

Zünddurchschlagsichere Spalte von Wellen umlaufender elektrischer Maschinen müssen so ausgebildet sein, dass sie im Nennbetrieb keinem Verschleiß ausgesetzt sind.

Der zünddurchschlagsichere Spalt kann ausgebildet sein als:

- ein zylindrischer Spalt (siehe Bilder 18 und 21) oder
- ein Labyrinthspalt (siehe Bilder 19 und 21) oder
- ein Spalt mit einer fliegenden Buchse (siehe Bild 20).

#### 8.1.1 Zylindrische Spalte

Wenn ein zylindrischer Spalt Nuten zur Aufnahme von Fett enthält, darf der Bereich, der die Nuten enthält, weder bei der Bestimmung der Länge des zünddurchschlagsicheren Spaltes mit einbezogen werden noch darf er ihn unterbrechen (siehe Bild 18).

Der radiale Mindestabstand  $k$  (siehe Bild 21) bei Wellen umlaufender elektrischer Maschinen darf nicht kleiner als 0,05 mm sein.

#### 8.1.2 Labyrinthspalte

Labyrinthspalte, die nicht den Anforderungen der Tabellen 1 und 2 entsprechen, dürfen dennoch als übereinstimmend mit den Anforderungen der vorliegenden Europäischen Norm angesehen werden, wenn die Prüfungen nach dem Abschnitt „Prüfungen“ bestanden werden.

Der radiale Mindestabstand  $k$  (siehe Bild 21) bei Wellen umlaufender elektrischer Maschinen darf nicht kleiner als 0,05 mm sein.

#### 8.1.3 Spalte mit fliegender Buchse

Die Bestimmung der maximalen Außermittigkeit der Buchse muss den Abstand des Lagers und den zulässigen durch den Hersteller festgelegten Verschleiß des Lagers berücksichtigen. Die Buchse darf sich radial frei mit der Welle und axial auf der Welle bewegen, muss jedoch konzentrisch zu ihr bleiben. Eine Vorrichtung muss die Drehung der Buchse verhindern (siehe Bild 20).

Fliegende Buchsen sind für elektrische Betriebsmittel der Gruppe IIC nicht zulässig.

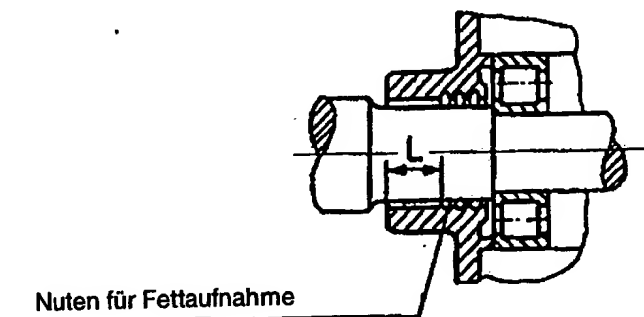
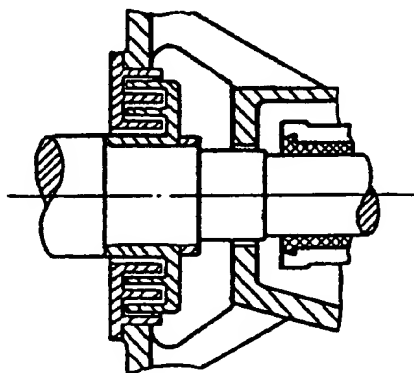
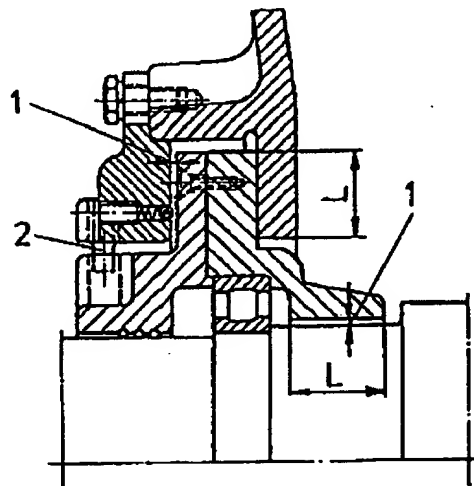


Bild 18 – Beispiel eines zylindrischen Spaltes für die Welle einer drehenden elektrischen Maschine

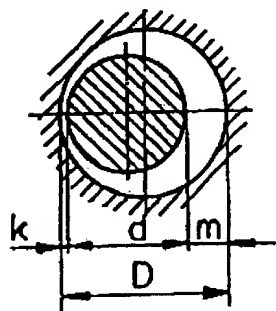


**Bild 19 – Beispiel eines Labyrinthspaltes für die Welle einer drehenden elektrischen Maschine**



- 1 Spaltweite
- 2 Sperre, um die Drehung der Buchse zu verhindern

**Bild 20 – Beispiel eines Spaltes mit fliegender Buchse für die Welle einer umlaufenden elektrischen Maschine**



$k$  = ohne Reibung zulässiger radialer Mindest-Abstand

$m$  = größter radialer Abstand unter Berücksichtigung von  $k$

$D-d$  = Durchmesserspiel

**Bild 21 – Spalte von Wellendurchführungen umlaufender elektrischer Maschinen**

## 8.2 Lager

### 8.2.1 Gleitlager

Der zünddurchschlagsichere Spalt einer Wellendurchführung mit Gleitlager muss zusätzlich zum Spalt des Gleitlagers selbst ausgeführt sein und die Spatlänge muss mindestens gleich dem Wellendurchmesser sein, braucht aber 25 mm nicht zu überschreiten.

Wenn in einer umlaufenden elektrischen Maschine mit Gleitlagern ein zünddurchschlagsicherer zylindrischer Spalt oder Labyrinthspalt verwendet wird, muss mindestens eine Fläche des Spaltes aus nicht funkengebendem Metall (z. B. Bleibronze) bestehen, falls der Luftspalt zwischen Ständer und Läufer größer ist als der kleinste radiale Abstand  $k$  (siehe Bild 21), der durch den Hersteller festgelegt wurde. Die geringste Dicke des nicht funkengebenden Metalls muss größer als der Luftspalt sein.

Gleitlager sind für umlaufende elektrische Maschinen der Gruppe IIC nicht zulässig.

### 8.2.2 Wälzlager

Bei Wellendurchführungen, die mit Wälzlagern ausgerüstet sind, darf der größte radiale Abstand  $m$  (siehe Bild 21) zwei Drittel der größten für solche Durchführungen in den Tabellen 1 und 2 zugelassenen Spaltweite nicht überschreiten.

## 9 Lichtdurchlässige Teile

Für lichtdurchlässige Teile von Leuchten und für Schaugläser aus Glas oder Kunststoff in druckfesten Gehäusen gelten die Anforderungen der EN 50014.

ANMERKUNG Es müssen Vorkehrungen getroffen werden, dass der Einbau lichtdurchlässiger Teile in diesen Teilen keine mechanischen Spannungen verursacht.

## 10 Atmungs- und Entwässerungseinrichtungen, die Teil eines druckfesten Gehäuses sind

Atmungs- und Entwässerungseinrichtungen müssen durchlässige Elemente besitzen, die dem Druck standhalten können, der durch eine Explosion im Inneren des Gehäuses, an dem sie angebracht sind, auftritt und den Zünddurchschlag zu einer explosionsfähigen Atmosphäre außerhalb des Gehäuses verhindern.

Außerdem müssen sie den dynamischen Beanspruchungen von Explosionen im Inneren des druckfesten Gehäuses ohne bleibende Verformung oder Beschädigung, die ihre Zündschutzart beeinträchtigen würde, widerstehen. Sie sind nicht vorgesehen, um einem Dauerbrand auf ihren Oberflächen standzuhalten.

Diese Anforderungen gelten gleichermaßen für Vorrichtungen zur Übertragung von Schall, schließen jedoch nicht ein Vorrichtungen für

- Druckentlastung im Falle einer Explosion im Inneren oder
- die Verwendung mit Druckleitungen, die Gas enthalten, das ein explosionsfähiges Gemisch mit Luft bilden kann und dessen Druck über dem 1,1fachen des atmosphärischen Druckes liegt.

### 10.1 Öffnungen für Atmungs- oder Entwässerungszwecke

Die Öffnungen für Atmungs- oder Entwässerungszwecke dürfen nicht durch eine absichtliche Vergrößerung der Spaltweite ebener Spalte erzeugt werden.

ANMERKUNG Wenn aus technischen Gründen Atmungs- oder Entwässerungseinrichtungen vorgesehen werden müssen, müssen sie so ausgeführt sein, dass nicht damit zu rechnen ist, dass sie im Betrieb unwirksam werden (z. B. wegen der Ansammlung von Staub oder Farbe).

## 10.2 Zusammensetzungsgrenzwerte

Die Zusammensetzungsgrenzwerte der in den Einrichtungen verwendeten Werkstoffe müssen entweder direkt oder durch Bezugnahme auf eine vorhandene anwendbare Vorschrift festgelegt werden.

Die Elemente von Atmungs- oder Entwässerungseinrichtungen für die Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen, die Azetylen enthalten, dürfen nicht mehr als 60% Masseanteil Kupfer besitzen, um Azetylidbildung zu begrenzen.

## 10.3 Abmessungen

Die Abmessungen der Atmungs- oder Entwässerungseinrichtungen und ihrer Einzelteile müssen festgelegt werden.

## 10.4 Elemente mit messbaren Spalten

Die Spaltweiten und Spaltlängen brauchen unter der Voraussetzung, dass die Elemente die Prüfungen nach dem Abschnitt „Prüfungen“ bestehen, nicht mit den in den Tabellen 1 und 2 angegebenen Werten übereinstimmen.

Zusätzliche Anforderungen für Elemente aus gefalzten Bändern werden im Anhang A angegeben.

## 10.5 Elemente mit nicht messbaren Spalten

Wenn die Spalte der Elemente nicht messbar sind (z. B. bei Elementen aus Sintermetall), muss das Element den zutreffenden Anforderungen nach Anhang B entsprechen.

Die Elemente werden sowohl nach ihrer Dichte als auch ihrer Porengröße nach den Normverfahren für den verwendeten Werkstoff und das angewendete Herstellungsverfahren klassifiziert (siehe Anhang B).

**ANMERKUNG** Aus funktionellen Gründen kann es notwendig sein, die Flüssigkeitsdurchlässigkeit und die offene Porosität nach den Normverfahren für den verwendeten Werkstoff und das angewendete Herstellungsverfahren anzugeben (siehe Anhang B).

## 10.6 Demontierbare Einrichtungen

Wenn eine Einrichtung auseinander genommen werden kann, muss die Bauart so beschaffen sein, dass eine Verkleinerung oder Vergrößerung der Öffnungen beim Wiederausbauen ausgeschlossen ist.

## 10.7 Montagearten der Elemente

Die Atmungs- und Entwässerungselemente müssen eingesintert oder durch ein anderes geeignetes Verfahren befestigt sein:

- entweder direkt in das Gehäuse als ein integrierter Bestandteil desselben oder
- in ein geeignetes Montageteil, das so in das Gehäuse eingesetzt oder geschraubt wird, dass es als eine Einheit auswechselbar ist.

Alternativ kann das Element, z. B. durch Einpressen nach 5.2.1, auch so montiert werden, dass es einen zünddurchschlagsicheren Spalt bildet. In diesem Falle sind die entsprechenden Anforderungen des Abschnittes 5 mit der Ausnahme anzuwenden, dass die Oberflächenrauheit des Elementes nicht mit 5.2.2 übereinzustimmen braucht, wenn die Elementanordnung die Typprüfung nach dem Abschnitt „Prüfungen“ besteht.

Wenn erforderlich, kann ein Klemmring oder ähnliches Bauteil verwendet werden, um die Eigenschaften des Gehäuses aufrechtzuerhalten. Die Atmungs- und Entwässerungselemente können befestigt werden:

- entweder von innen, wenn die Zugänglichkeit der Schrauben und des Klemmringes nur von der Innenseite möglich ist, oder

- von der Außenseite des Gehäuses, wenn die Verschlüsse dem Abschnitt 11 entsprechen.

## 10.8 Mechanische Festigkeit

Die Einrichtung und ihr Schutz, wenn vorhanden, müssen nach normaler Montage die Stoßprüfung nach 23.4.7.7 der EN 50014:1997 bestehen.

## 11 Verschlüsse, zugehörige Bohrungen und Verschlusselemente

11.1 Von außen zugängliche und für den Zusammenbau von Teilen eines druckfesten Gehäuses erforderliche Verschlüsse müssen

- bei der Gruppe I Sonderverschlüsse sein, die den Anforderungen der EN 50014 entsprechen.

Wenn die Köpfe der Verschlüsse nicht durch zum Beispiel versenkte Bohrungen geschützt sind, muss das elektrische Betriebsmittel mit „X“ gekennzeichnet werden.

- Bei der Gruppe II müssen sie sich bei Gewinden und Köpfen in Übereinstimmung mit 9.2 der EN 50014:1997 befinden.

11.2 Verschlüsse aus Kunststoff oder Leichtmetalllegierungen sind nicht zulässig.

11.3 Die Streckgrenze von Schrauben und Muttern muss mindestens 240 N/mm<sup>2</sup>, entsprechend ISO 6892, betragen.

Bei der Durchführung der in Abschnitt 15 festgelegten Typprüfungen muss jedoch die Prüfstelle den Ersatz aller oder eines Teiles der vom Hersteller festgelegten Schrauben fordern, wenn diese eine höhere Streckgrenze besitzen als 240 N/mm<sup>2</sup>, und zwar gegen solche mit der niedrigsten verfügbaren Streckgrenze, jedoch mindestens mit 240 N/mm<sup>2</sup>, außer, wenn eine Berechnung des Druckes unter Zugrundelegung des 1,5fachen Bezugsdruckes zeigt, dass eine höhere Streckgrenze erforderlich ist.

Wenn eine Streckgrenze von mehr als 240 N/mm<sup>2</sup> notwendig ist, muss die erforderliche Streckgrenze entweder

- auf dem Betriebsmittel angegeben sein oder
- in der entsprechenden Bescheinigung genannt werden, in diesem Falle muss das Betriebsmittel mit einem „X“ gekennzeichnet werden.

Die Typprüfung wird dann mit den Schrauben und Muttern ausgeführt, die durch den Hersteller festgelegt sind.

11.4 Stiftschrauben müssen sicher befestigt sein, d. h. sie müssen verschweißt, vernietet oder durch ein anderes wirksames Verfahren mit dem Gehäuse dauerhaft verbunden sein.

Wenn eine höhere Streckgrenze als 240 N/mm<sup>2</sup> notwendig ist, muss die erforderliche Streckgrenze entweder

- auf dem Betriebsmittel angegeben oder
- in der entsprechenden Bescheinigung genannt sein, wobei in diesem Falle das Betriebsmittel mit einem „X“ gekennzeichnet werden muss.

Die Typprüfung wird dann mit den durch den Hersteller festgelegten Stiftschrauben ausgeführt.

11.5 Verschlüsse dürfen die Wände eines druckfesten Gehäuses nicht durchdringen, außer, wenn sie mit der Wandung einen zünddurchschlagsicheren Spalt bilden und sie unlösbar mit dem Gehäuse verbunden sind, d. h. durch Schweißen, Nieten oder ein genauso wirksames Verfahren.

11.6 Bei Bohrungen für Schrauben und Stiftschrauben, die die Wand von druckfesten Gehäusen nicht durchdringen, muss die Restwandstärke mindestens ein Drittel des Nenndurchmessers der Schraube oder Stiftschraube, jedoch minimal 3 mm, betragen.

**11.7** Wenn Schrauben ohne Unterlegscheibe in Sackbohrungen voll eingeschraubt sind, muss am Lochgrund mindestens ein voller Gewindegang frei bleiben.

**11.8** Wenn aus Fertigungsgründen die Wandung eines druckfesten Gehäuses durchbohrt werden muss, muss die sich ergebende Bohrung durch ein Bauelement so verschlossen werden, dass die Druckfestigkeit des Gehäuses erhalten bleibt. Dieses Bauelement muss nach den Anforderungen in 11.4 für Stiftschrauben sicher befestigt werden.

**11.9** Wenn in einem druckfesten Gehäuse vorgesehene Öffnungen (z. B. für Kabel- oder Leitungseinführungen) nicht benutzt werden, müssen sie so verschlossen werden, dass die Druckfestigkeit des Gehäuses beibehalten wird (Beispiele: siehe Bild 22).

Das Verschlusselement darf so ausgeführt werden, dass es entweder von der Außenseite oder der Innenseite der Wand des druckfesten Gehäuses montiert oder demontiert werden kann.

Das form- oder kraftschlüssig gesicherte Verschlusselement muss einer oder mehreren der Anforderungen nach 11.9.1 bis 11.9.3 entsprechen.

**11.9.1** Wenn das Verschlusselement von der Außenseite entfernbar ist, darf dieses nur durch Lösen eines Sicherungselementes im Innern des Gehäuses möglich sein (siehe Bild 22a).

**11.9.2** Das Verschlusselement darf so ausgeführt sein, dass es nur unter Verwendung eines Werkzeuges, das den Anforderungen in 9.2 der EN 50014:1997 entspricht, montiert oder demontiert werden kann (siehe Bild 22b).

**11.9.3** Das Verschlusselement darf eine Sonderkonstruktion sein, bei der die Montage in einer anderen Weise erfolgt, als die für die Demontage angewendete Methode. Die Demontage darf nur durch ein in 11.9.1 oder 11.9.2 festgelegtes Verfahren oder durch eine Sondertechnik erfolgen können (siehe Bild 22c).

**11.10** Zusätzliche Verschlüsse entsprechend 9.2 der EN 50014:1997, welche die Verwendung eines Werkzeuges erfordern, oder andere genauso wirksame Verfahren müssen verwendet werden, um verschraubte Türen oder Deckel zu sichern.





## **12 Werkstoffe und mechanische Festigkeit von Gehäusen; Werkstoffe im Innern von Gehäusen**

**12.1** Druckfeste Gehäuse müssen den im Abschnitt „Prüfungen“ vorgeschriebenen zutreffenden Prüfungen standhalten.

**12.2** Wenn mehrere druckfeste Gehäuse zusammengebaut sind, gelten die Anforderungen dieser Europäischen Norm für jedes von ihnen getrennt und insbesondere für die Trennwände, die dieselben trennen, sowie für alle Durchführungen und Betätigungsteile, die durch diese Trennwände hindurchführen.

**12.3** Wenn ein Gehäuse mehrere miteinander in Verbindung stehende Teilräume enthält oder wenn es wegen der Anordnung von Einbauteilen unterteilt ist, können Drücke und Druckerhöhungsgeschwindigkeiten höher als normalerweise erzeugt werden.

Solche Erscheinungen müssen so weit wie möglich durch konstruktive Maßnahmen ausgeschlossen werden. Wenn es unmöglich ist, diese Erscheinungen zu vermeiden, müssen die sich ergebenden höheren Beanspruchungen bei der Bauart des Gehäuses berücksichtigt werden.

**12.4** Bei Verwendung von Grauguss ist mindestens die Güte 150 (ISO 185) erforderlich.

**12.5** Flüssigkeiten dürfen in druckfesten Gehäusen nicht verwendet werden, wenn durch die Zersetzung dieser Flüssigkeiten das Risiko der Erzeugung eines explosionsfähigen Gemisches besteht, das gefährlicher ist als das, für welches das Gehäuse bemessen wurde. Sie dürfen jedoch verwendet werden, wenn das Gehäuse die im Abschnitt „Prüfungen“ vorgeschriebenen Prüfungen für das erzeugte explosionsfähige Gemisch besteht; das umgebende explosionsfähige Gemisch muss jedoch der Gruppe entsprechen, für die das elektrische Betriebsmittel ausgelegt ist.

**12.6** In druckfesten Gehäusen der Gruppe I müssen Isolierstoffe, die elektrischen Beanspruchungen ausgesetzt sind, die durch Lichtbögen in Luft verursacht werden und die durch Nennströme von mehr als 16 A hervorgerufen werden (in Schaltgeräten wie Leistungsschalter, Schütze, Trennschalter) eine Vergleichszahl der Kriechwegbildung von gleich oder größer als CTI 400 M nach HD 214 S2 aufweisen.

Wenn die oben angegebenen Isolierstoffe diese Prüfung jedoch nicht bestehen, dürfen sie verwendet werden, wenn ihr Volumenanteil auf 1 % des Gesamtvolumens des leeren Gehäuses begrenzt ist oder wenn ein geeignetes Überwachungsgerät es ermöglicht, die Stromversorgung auf der Netzseite zu dem Gehäuse abzuschalten, bevor eine mögliche Zersetzung des Isolierstoffes zu gefährlichen Bedingungen führt. Das Vorhandensein und die Wirksamkeit solch eines Überwachungsgerätes müssen von der Prüfstelle bestätigt worden sein.

## **13 Einführungen in druckfeste Gehäuse**

Die Druckfestigkeit des Gehäuses wird nicht beeinflusst, wenn alle Einführungen die in diesem Abschnitt angegebenen zutreffenden Anforderungen erfüllen.

Die nachfolgend aufgeführten unterschiedlichen Mittel können verwendet werden, um die Verbindung des elektrischen Betriebsmittels innerhalb des druckfesten Gehäuses mit äußeren elektrischen Stromkreisen oder anderen elektrischen Betriebsmitteln herzustellen; jedoch muss der Hersteller in den Unterlagen, die die Bauart des elektrischen Betriebsmittels festlegen, diejenigen Mittel angeben, die ausdrücklich dafür vorgesehen sind, für diesen Zweck verwendet zu werden, an welchen Stellen sie montiert werden können und welche Anzahl dieser Mittel höchstens zulässig ist.

### 13.1 Kabel- und Leitungseinführungen

Kabel- und Leitungseinführungen, in integraler oder trennbarer Ausführung, müssen die Anforderungen dieser Norm, die zutreffenden Anforderungen des Anhangs C „Druckfeste Kabel- und Leitungseinführungen“ und mit dem Gehäuse die in Abschnitt 5 vorgeschriebenen Spatlängen und -weiten erfüllen.

Wenn Kabel- und Leitungseinführungen integraler Bestandteil des Gehäuses oder spezifisch für das Gehäuse sind, werden sie als Bestandteil des betreffenden Gehäuses geprüft.

Bei getrennten Kabel- und Leitungseinführungen können

- mit Gewinde versehene Ex-Kabel- und Leitungseinführungen als Betriebsmittel bescheinigt werden. Solche Kabel- und Leitungseinführungen brauchen den Prüfungen nach 15.1 und der Stückprüfung nach Abschnitt 16 nicht unterworfen zu werden.

Mit Gewinde versehene Kabel- und Leitungseinführungen und zugehörige mit Gewinde versehene Bohrungen, die nicht den ISO-Normen entsprechen, müssen in solch einer Weise gekennzeichnet werden, dass jegliche Verwechslung ausgeschlossen werden kann.

- andere Kabel- und Leitungseinführungen nur als Ex-Bauteil bescheinigt werden.

### 13.2 Einführungen für Rohrleitungen

13.2.1 Einführungen für Rohrleitungen sind nur für elektrische Betriebsmittel der Gruppe II zulässig.

13.2.2 Einführungen für Rohrleitungen müssen mit den Gehäusen die in Abschnitt 5 vorgeschriebenen Spatlängen und -weiten erfüllen.

13.2.3 Zusätzlich muss entweder in dem druckfesten Gehäuse oder unmittelbar an dessen Einführung eine Abdichtungsvorrichtung, z. B. in Form einer mit Vergussmasse gefüllten mechanischen Zündsperre, vorgesehen werden. Eine Abdichtungsvorrichtung wird als unmittelbar an der Einführung des druckfesten Gehäuses angebracht angesehen, wenn die Vorrichtung entweder direkt oder durch ein für diese Verbindung notwendiges Zubehör (wie ein Nippel oder ein dreiteiliges Anschlussstück) am Gehäuse angebracht ist; sie muss die in 15.3 vorgeschriebene Typprüfung auf Dichtheit bestehen. Die Vergussmasse muss entweder in der Bescheinigung der Zündsperre oder in der Bescheinigung des vollständigen druckfest gekapselten elektrischen Betriebsmittels festgelegt werden. Der Teil zwischen der Vergussmasse und dem druckfesten Gehäuse muss wie ein druckfestes Gehäuse behandelt werden, d. h. die Spalte müssen dem Abschnitt 5 entsprechen und das gesamte Betriebsmittel muss den Prüfungen auf Zünddurchschlagsicherheit nach 15.2 unterworfen werden.

ANMERKUNG Die Abdichtungsvorrichtung darf durch den Errichter oder durch den Anwender des elektrischen Betriebsmittels nach den durch den Hersteller angegebenen Anweisungen angebracht werden.

### 13.3 Steckvorrichtungen und Steckverbinder

13.3.1 Steckvorrichtungen müssen so gebaut und befestigt sein, dass sie die Druckfestigkeit des Gehäuses, an dem sie montiert sind, nicht verändern, selbst wenn die beiden Teile der Steckvorrichtung getrennt sind.

13.3.2 Länge und Weite der zünddurchschlagsicheren Spalte des druckfesten Gehäuses von Steckvorrichtungen und Steckverbindern werden durch das Volumen bestimmt, das im Augenblick der Trennung der Kontakte, mit Ausnahme derjenigen für Erd- und Masseverbindungen sowie für eigensichere Stromkreise nach EN 50020 und EN 50039, vorhanden ist.

13.3.3 Bei Steckvorrichtungen sowie Steckverbindern muss die Druckfestigkeit des Gehäuses im Fall einer inneren Explosion sowohl im gesteckten Zustand als auch im Augenblick der Trennung der Kontakte der Steckvorrichtung und der Steckverbinder, mit Ausnahme derjenigen für Erd- und Masseverbindungen sowie für eigensichere Stromkreise nach EN 50020 und EN 50039, erhalten bleiben.

**13.3.4** Die Anforderungen nach 13.3.2 und 13.3.3 gelten nicht für Steckvorrichtungen sowie Steckverbinder, die durch Sonderverschlüsse nach 11.1 zusammengehalten werden und die Aufschrift tragen:

„NICHT UNTER SPANNUNG TRENNEN“.

### 13.4 Durchführungen

**13.4.1** Durchführungen dürfen einen oder mehrere Leiter enthalten. Wenn sie richtig zusammengefügt und in den Wänden des Gehäuses angeordnet sind, müssen alle Spatlängen, Spaltweiten und verklebten Spalte den zutreffenden Anforderungen der Abschnitte 5 und 6 entsprechen.

Wenn die Durchführung durch Aufbringen von Isolierstoff auf die Metallteile in Spritzgieß- oder Presstechnik hergestellt wird, gelten die Anforderungen nach 5.2, 5.3 und 5.4 nicht, Abschnitt 6 ist jedoch einzuhalten. Der Isolierstoff selbst kann jedoch zur mechanischen Festigkeit des Gehäuses beitragen.

Wenn die Durchführung Teile enthält, die durch Klebung zusammengefügt sind, wird dieses als Klebung angesehen, wenn die Anforderungen nach Abschnitt 6 erfüllt werden. Sollte dieses nicht der Fall sein, sind die Anforderungen nach 5.2, 5.3 und 5.4 anzuwenden.

**13.4.2** Die außerhalb des druckfesten Gehäuses befindlichen Teile der Durchführung müssen nach einer der in der EN 50014 aufgeführten Zündschutzarten geschützt sein.

**13.4.3** Speziell für ein druckfestes Gehäuse vorgesehene Durchführungen müssen die Typprüfungen und Stückprüfungen für dieses Gehäuse bestehen.

**13.4.4** Nicht speziell für ein druckfestes Gehäuse vorgesehene Durchführungen müssen einer Typprüfung bezüglich der Druckfestigkeit unterzogen werden, die durch eine statische Druckprüfung entsprechend 15.1.3.1 mit folgenden Druckwerten erfolgen muss:

- 20 bar für elektrische Betriebsmittel der Gruppe I;
- 30 bar für elektrische Betriebsmittel der Gruppe II.

Diese Durchführungen müssen der Stückprüfung nach 16.1 unterworfen werden, außer wenn das verwendete Verfahren des Zusammenbaus in der Herstellerdokumentation beschrieben wird und so ist, dass eine Konsistenz der hergestellten Erzeugnisse gesichert ist.

## Section 1. General

### 1. Scope

1.1 This European Standard contains the specific requirements for the construction and testing of electrical apparatus with flameproof enclosure, type of protection 'd', intended for use in potentially explosive atmospheres.

1.2 This European Standard supplements European Standard EN 50 014 'General requirements', the requirements of which apply to electrical apparatus with flameproof enclosure.

1.3 This European Standard applies to

metallic enclosures.

non-metallic enclosures and non-metallic parts of enclosures where this is explicitly specified in this European Standard.

### 2. Definitions

The following definitions specific to type of protection flameproof enclosure 'd' are applicable in this European Standard; they supplement the definitions which are given in European Standard EN 50 014 'General requirements'.

2.1 flameproof enclosure 'd'. A type of protection in which the parts which can ignite an explosive atmosphere are placed in an enclosure which can withstand the pressure developed during an internal explosion of an explosive mixture and which prevents the transmission of the explosion to the explosive atmosphere surrounding the enclosure.

2.2 volume. The total internal volume of the enclosure. However, for enclosures in which the contents are essential in service, the volume to be considered is the free volume.

NOTE: For luminaires, the volume is determined without the lamps fitted.

2.3 flameproof joint. The place where corresponding surfaces of two parts of an enclosure come together and prevent the transmission of an internal explosion to the explosive atmosphere surrounding the enclosure.

2.4 width of flameproof joint. The shortest path through a flameproof joint from the inside to the outside of an enclosure.

2.5 gap of flameproof joint. The distance between the corresponding surfaces of a flameproof joint when the electrical apparatus has been assembled. For cylindrical surfaces, the gap is the difference between the diameters of the bore and the cylindrical component.

2.6 maximum experimental safe gap (for an explosive mixture). The maximum gap of a joint of 25 mm width which prevents any transmission of an explosion in 10 tests made under the conditions specified in IEC 79-1A.

2.7 shaft. A part of circular cross section used for the transmission of rotary movement.

2.8 operating rod. A part used for the transmission of control movements which may be rotary or linear or a combination of the two.

2.9 pressure-piling. An increase of the explosion pressure above the normally expected pressure, e.g. as a result of subdivision of the flameproof enclosure.

### 3 Begriffe

Die folgenden für die Zündschutzart druckfeste Kapselung spezifischen Begriffe werden in der vorliegenden Europäischen Norm angewendet; sie ergänzen die in der Europäischen Norm EN 50014 enthaltenen Begriffe.

#### 3.1 Druckfeste Kapselung „d“

Eine Zündschutzart, bei der die Teile, die eine explosionsfähige Atmosphäre zünden können, in einem Gehäuse angeordnet sind, das bei der Explosion eines explosionsfähigen Gemisches im Inneren deren Druck aushält und eine Übertragung der Explosion auf die das Gehäuse umgebende explosionsfähige Atmosphäre verhindert.

#### 3.2 Volumen

Der von dem Gehäuse eingeschlossene gesamte Rauminhalt. Bei Gehäusen, die nur mit den eingebauten Teilen betrieben werden können, gilt jedoch der verbleibende Freiraum als Volumen.

ANMERKUNG: Bei Leuchten wird das Volumen ohne eingebaute Lampen ermittelt.

#### 3.3 Zünddurchschlagsicherer Spalt

Die Stelle, an der entsprechende Oberflächen von zwei Teilen eines Gehäuses zusammenkommen oder die Verbindung von Gehäusen und die die Übertragung einer Explosion im Inneren auf die das Gehäuse umgebende explosionsfähige Atmosphäre verhindert.

#### 3.4 Länge des zünddurchschlagsicheren Spaltes (L)

Der kürzeste Weg durch den zünddurchschlagsicheren Spalt vom Inneren des Gehäuses nach außen.

#### 3.5 Abstand (l)

Der kürzeste Weg durch einen zünddurchschlagsicheren Spalt, wenn die Spaltlänge L durch Bohrungen unterbrochen wird, die für den Durchgang von Schrauben zum Zusammenbau der Teile des druckfesten Gehäuses vorgesehen sind.

#### 3.6 Weite des zünddurchschlagsicheren Spaltes (f)

Der Abstand zwischen gegenüberliegenden Oberflächen eines zünddurchschlagsicheren Spaltes, wenn das Gehäuse des elektrischen Betriebsmittels zusammengebaut ist. Bei zylindrischen Oberflächen, die zylindrische Spalte bilden, ist die Weite der Unterschied zwischen den Durchmessern der Bohrung und dem zylindrischen Bauteil.

#### 3.7 Experimentell ermittelte Grenzspaltweite (MESG) (eines explosionsfähigen Gemisches)

Die größte Weite eines Spaltes von 25 mm Länge, die bei 10 Prüfungen unter den in IEC 79-1A festgelegten Bedingungen zu keinem Zünddurchschlag führt.

#### 3.8 Welle

Ein Bauteil mit kreisförmigem Querschnitt, das für die Übertragung einer Drehbewegung verwendet wird.

#### 3.9 Betätigungsteil

Ein Bauteil für die Übertragung von Bewegungen beim Betätigen, die drehend, geradlinig oder eine Kombination von beiden sein können.

#### 3.10 Drucküberhöhung

Die Ergebnisse der Zündung eines explosionsfähigen Gemisches in einem Teilraum eines Gehäuses, wenn das Gemisch, zum Beispiel durch eine vorangegangene Zündung in einem anderen Teilraum, vorverdichtet wurde.

#### 3.11 Tür oder Deckel mit Schnellverschluss

Eine Tür oder ein Deckel mit einer Vorrichtung, die das Öffnen oder Schließen durch eine einfache Betätigung, wie die Bewegung eines Hebels oder die Drehung eines Rades, erlaubt.

Die Vorrichtung ist so ausgeführt, daß die Betätigung in zwei Arbeitsgängen erfolgt:

- einer für das Verriegeln oder Entriegeln
- ein anderer für das Öffnen oder Schließen.

#### 3.12 Mit Schraubverschlüssen befestigte Tür oder Deckel

Eine Tür oder ein Deckel, zu deren Öffnen oder Schließen die Betätigung von einem oder mehreren Schraubverschlüssen (Schrauben, Stiftschrauben, Bolzen oder Muttern) erforderlich ist.

#### 3.13 Tür oder Deckel mit Gewinde

Eine Tür oder ein Deckel, die (der) mit einem druckfesten Gehäuse durch einen zünddurchschlagsicheren Gewindespalt verbunden ist.